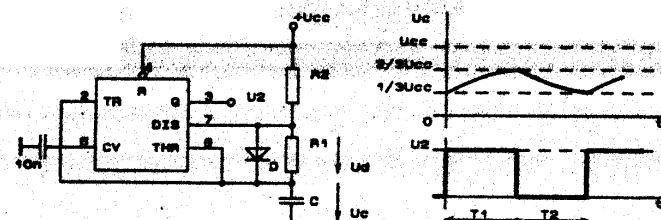


- 88 -

Často se k vytváření obdélníkových kmitů využívá časovač 555. Schéma je na obr.2.36. V astabilním režimu je časovač 555.



Obr.2.36 AKO s časovačem 555

	zapojení	
	bez diody	s diodou
T_1	$0.693(R_1 + R_2)C$	$R_2 C \ln \frac{2U_{cc} - 3U_D}{U_{cc} - 3U_D} \approx 0.693R_2 C$ pro $U_{cc} \gg 3U_D$
T_2		$0.693 R_1 C$
f	$\frac{1.44}{(2R_1 + R_2)C}$	$\frac{1.44}{(R_1 + R_2)C}$ (přibližně)

sovač využitelný do kmitočtu max.200kHz, v krajním případě 300kHz. Z tabulky plyne, že střidu impulsů 1:1 zajistíme připojením diody. Nevýhodou zapojení s diodou je však závislost frekvence kmitů na napájecím napětí. Proto se používají další způsoby nastavení střidy 1:1 - viz obr.2.37 a 2.38.

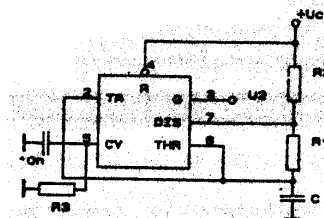
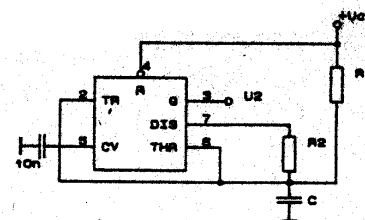
Zařazením R_3 snížíme velikosti komparačních úrovní časovače. Volíme-li $R_1 = R_2$, $R_3 = 7k\Omega$, pak

$$T_1 = T_2 = 0.676R_1 C, f = 0.74/(R_1 C).$$

Střidu lze přesně dostavit pomocí R_3 . Podrobnosti viz např. [3], s.107.

Jiný způsob nastavení střidy 1:1 ukazuje obr.2.38. Zapojení funguje jako AKO jen za podmínky $R_2 < R_1/2$. Pak

- 89 -


 Obr.2.37 Změna střidy impulsů přidáním rezistoru R_3


Obr.2.38 Nastavení střidy 1:1 pomocí dvou rezistorů

$$T_1 \approx 0.693R_1 C, T_2 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C \ln \frac{2R_1 - R_2}{R_1 - 2R_2}.$$

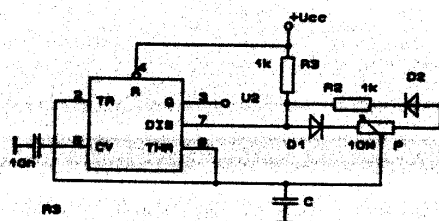
Střidu lze řídit volbou poměru R_1/R_2 podle tabulky:

$\frac{R_1}{R_2}$	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.7	3	4	5	10	100
$\frac{T_2}{T_1}$	1.61	1.28	1.09	0.96	0.86	0.72	0.58	0.36	0.26	0.11	0.01

Pro střidu 1:1 vychází $R_1 \approx 2.37 R_2$. Podrobnosti viz ARB2/89, s.45.

Zapojení na obr.2.39 (viz ARB2/89, s.47) umožňuje plynulou změnu střidy impulsů beze změny kmitočtu. Návrhové vztahy ($U_D \approx 0.65V$):

- 90 -



Obr.2.39 Regulace šířky bez změny kmitočtu

$$T_1 = (R_3 + \alpha R_p) C \ln \frac{2U_{cc} - 3U_D}{U_{cc} - 3U_D} \approx 0.693(R_3 + \alpha R_p) C \text{ pro } U_{cc} \gg 3U_D,$$

$$T_2 = [R_2 + (1 - \alpha) R_p] C \ln \frac{2U_{cc} - U_D}{U_{cc}} \approx 0.693[R_2 + (1 - \alpha) R_p] C \text{ pro } U_{cc} \gg U_D/2.$$

$\alpha \in <0,1>$... úhel natočení potenciometru.

Pro $U_{cc} \gg 3U_D$ platí

$$f \approx 1.44 / (R_2 + R_3 + R_p).$$

POZOR! Ve skutečnosti kmitočet silně závisí na napájecím napětí. Proto návrhové vztahy mohou sloužit jen k předběžnému návrhu, korekci hodnot součástek je třeba provést experimentálně.

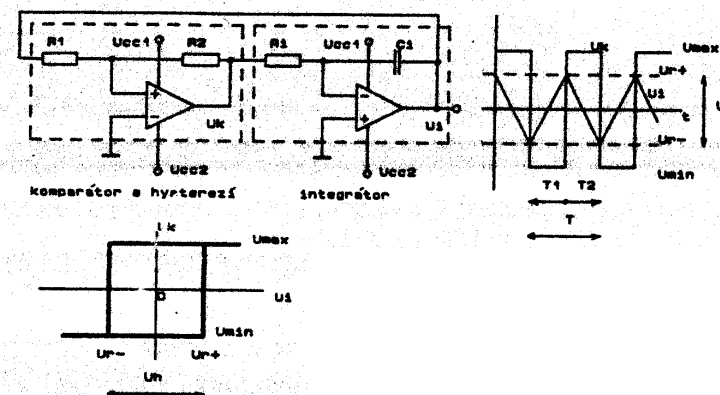
Další zapojení AKO s časovačem naleznete v ARB2/89, ARB2/82, s.67 apod.

2.3.3 Generátory pilovitého signálu

([3], [5], ARB6/77, 3/82, 6/83, 2/89, ST7/81, 12/81, 2/83)

Generátor pilovitého signálu lze vytvořit pomocí integrátoru a komparátoru s hysterezi (obr.2.40). Podmínka, nutná k činnosti $U_{max} > 0$, $U_{min} < 0$ naznačuje, že komparátor musí poskytovat výstupní úrovně obou polarit. To musíme vzít v úvahu při použití integrovaných komparátorů.

- 91 -



Obr.2.40 Princip generátoru pilovitého signálu

Návrhové vztahy:

U_{max} , U_{min} ... výstupní úrovně komparátoru

U_{r+} , U_{r-} ... prahová napětí komparátoru; v případě zapojení

s OZ : $U_{r+} = -U_{min} R_1 / R_2$, $U_{r-} = -U_{max} R_1 / R_2$

$U_h = U_{r+} - U_{r-}$... hysterezní napětí (viz str.66)

Pak

$$T_1 = -\frac{U_h}{U_{min}} R_1 C_1, \quad T_2 = \frac{U_h}{U_{max}} R_1 C_1, \quad T = R_1 C_1 U_h \left(\frac{1}{U_{max}} - \frac{1}{U_{min}} \right)$$

Střída $T_2/T_1 = -U_{min}/U_{max}$

Pro $U_{max} = -U_{min}$: střída 1:1, $f = 1/T = U_{max} / (2R_1 C_1 U_h)$.

(2.6)

Obvod bude generovat impulsy za podmínky, že integrátor je schopen dodat napětí pro překlápění komparátoru U_{r+} , U_{r-} . Při napájení komparátoru i integrátoru ze stejných zdrojů napětí je proto třeba volit $R_1 < R_2$.

Postup návrhu :

Napájení integrovaných obvodů volíme symetrické, aby platilo $U_{max} = -U_{min}$. Tuto podmínku lze přesněji dodržet zařazením diodového omezovače za komparátor (viz str.61). Na-

- 92 -

pájecí napětí volíme i s ohledem na potřebný rozkmit pilovitého napětí.

Podmínka $U_{max} = -U_{min}$ zajistí generování symetrického pilovitého napětí. Modláme-li generovat nesymetrickou pilu, modifikujeme zapojení integračního rezistoru podle obr.2.42.

Navrhujeme prahové úrovně $U_{pr} = -U_{pr}$ tak, aby odpovídaly amplitudě pilovitého signálu. Ze známé hodnoty prahové úrovně určíme R_1 a R_2 .

Velikost časové konstanty $R_1 C_1$ určíme ze vztahu

$$R_1 C_1 = U_{max} / (2f U_h).$$

Hodnoty R_1 a C_1 volíme z meze

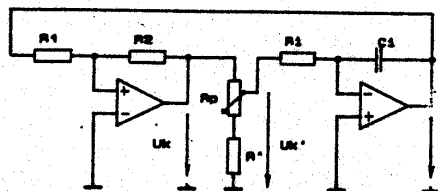
$$10k\Omega < R_1 < 1M\Omega, \quad 100pF < C_1 < 1\mu F.$$

V zapojení pro řízení kmitočtu (obr.2.41) volíme $R_1 > 50k\Omega$.

Způsob řízení amplitudy a kmitočtu pilovitého signálu:

- Amplitudu můžeme měnit změnou hysterezních úrovní pomocí R_1, R_2 . Tím se však mění i kmitočet, což je prakticky vždy na závadu. Proto regulujeme amplitudu přidavným obvodem, který nezasahuje do činnosti generátoru.

- Regulace kmitočtu beze změny amplitudy - viz obr.2.41.



Obr.2.41 Generátor pilovitého signálu s regulací kmitočtu

Je-li splněna podmínka

$$R_p < 0.01 R_1, \quad (2.7)$$

pak platí poměrně přesné lineární závislost

$$f = \alpha f_{max}.$$

- 93 -

Zde $\alpha = 0$ pro dolní krajní polohu jezdce potenciometru, $\alpha = 1$ pro horní polohu; f je generovaný kmitočet v obecné poloze α a f_{max} je kmitočet v původní variantě bez potenciometru.

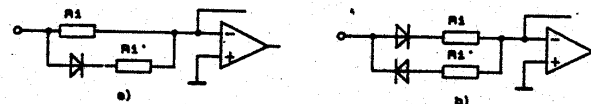
Návrhové vztahy na str.91 zůstávají v platnosti s tím, že T_1, T_2 a T jsou periody pro maximální generovaný kmitočet f_{max} .

Odpor potenciometru nemůže být příliš nízký, aby nebyl příliš zatěžován výstup komparátoru. V žádném případě by potenciometrem neměl téci proud větší než 15mA.

Pozn.: Nehodláme-li přeladovat kmitočet od 0Hz, nýbrž od hodnoty f_{min} , zapojíme mezi potenciometr a zem rezistor o malém odporu

$$R' = \frac{R_p}{\frac{f_{max}}{f_{min}} - 1}.$$

Způsob nastavení různých dob T_1, T_2 : úpravou integračního rezistoru podle obr.2.42. Na vytváření vzestupné části pily se



Obr.2.42 Dva způsoby modifikace poměru T_1/T_2 ;

a) $R_{11} = R_1 \parallel R_1', R_{12} = R_1$; b) $R_{11} = R_1, R_{12} = R_1'$.

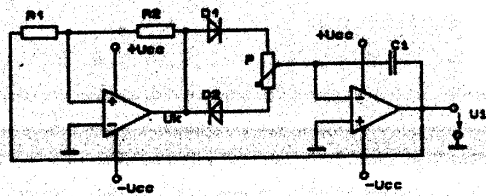
nyní podílí integrační rezistor R_{11} , na vytváření sestupné části rezistor $R_{12} = R_{11}$.

Další zapojení je vhodné pro plynulou změnu stoupání (T_1) a klesání (T_2) pilovitého průběhu při konstantní frekvenci, která je dána rovnicí (2.6) pro $R_1 C_1 = R_2 C_1$. Pohybuje-li se běžec potenciometru nahoru, zvětšuje se strmost sestupné části na úkor strmosti vzestupné části a naopak.

Toto zapojení můžeme zkombinovat se zapojením pro řízení kmitočtu na obr.2.41.

Generátor pilovitého signálu je možné vytvořit i pomocí časovače 555. Základní zapojení nalezneme v ARB2/89, s.46

- 94 -



Obr.2.43 Způsob regulace strmosti nárůstu a poklesu pilovitého průběhu beze změny kmitočtu

až 48 a v ARB6/83, s.230. Tyto obvody však nepřinášejí podstatné výhody oproti generátorům výše uvedeným. Pracují na stejném principu, obvodové řešení je však složitější.